科技期刊低被引论文的界定与评价方法探究

---以 JCR 凝聚态物理学 65 种期刊为研究对象

王新 libraryruc@hotmail.com
中国人民大学图书馆 中关村大街 59 北京 100872

摘 要【目的】分析基础学科期刊论文被引的分布特点，探究低被引论文区间的界定和评价方法。【方法】以 SCI Expanded 为数据源，65 种凝聚态物理学期刊（CMJ）为研究对象，用统计学原理和文献计量学方法，比较分析论文被引频次在大于 h-index、小于篇均被引 Ci_{pp}、以及一个期刊的最低被引论文的累计被引频次为期刊总被引频次 T 的 5%、10%和 20%区域内论文的被引特性，以此确定 CMJ 最合理的低被引区。【结果】第一，CMJ 整体零被引率 r_{N0} 仅为 10%，可视为一个高质量的期刊集合。第二，一个期刊的最低被引论文的累计被引达到 20%T 的区域（$Tci_{20\%}$）和一个期刊中单篇被引在小于平均被引（Ci_{cipp}）的区域（Tci_{cipp}）具有被界定为低被引区的统计学依据。第三，零被引率（r_{N0}）、低被引率（RLC，$r_{N\,x}$）和低被引密度（DLC，$r_{Tci\,x}$）与传统评价指标 IF、h-index、Ci_{pp} 以及 N_p、Tci 不存在强相关性，满足作为独立评价指标的充分条件。【结论】第一，由 r_{N0}、RLC 和 DLC 构成一个复合指标 Evel ｛r_{N0}，$r_{N\,x\%}$，$r_{Tci\,x\%}$｝用来描述一个期刊的低被引特性；由 h-index 和特定区域内的篇均被引构成另一个复合指标 Evel ｛h，$Ci_{20\%}$，Ci_{cipp}，Ci_h ｝，用于期刊的被引结构特征的比较。第二，研究表明期刊被引结构可以被构形分类，而评价参数在不同被引区域有可能存在竞争优势；因此对期刊的低被引的评价要以分析被引结构为前提。期刊的综合评价应该使用多参数多维度指标。

关键词 h-index 核；低被引区；被引密度；复合评价指标；期刊被引结构；凝聚态物理期刊

A Study on the Evaluation Method of Less- Cited Papers in Sci - tech Journals

-----Based on the data of 65 Journals of Condensed Matter Physics

WANG Xin libraryruc@hotmail.com
Library, Renmin University of China, 59 Zhongguancun Street，Beijing 100872, China

［**Purposes**］By analyzing the distribution of citations of papers for academic journals, we present the identification of a less-citation region of each journal and the method of its evaluations. ［**Methods**］By taking SCI Expanded data of 65 condensed matter journals (CMJ) with a period of 5 years, we have systematically studied the features of the citation distribution for each journal, which are made for those papers in h-index core， or with the citation number less than the citation per paper (Ci_{pp}) for a given journal. In addition, we also analyze the feature of the citation distributions in the regions where the accumulation citations are respectively five, ten and twenty percent of the total citations T, for a given journal. Based on these analyses, we identify an appropriate and reasonable less-citation region for each journal. [**Findings**] First, the ratio for zero citation for each journal is very low, about10%T, so that CMJ can be considered as a set of high-quality journals. Secondly, the range for the cumulated number of those less citations equal to 20%T as well as the citations of papers below Ci_{pp} can be statistically used together to define as a less-citation region. Third, there is only very weak correlation between the traditional evaluating parameters such as impact factor IF, h-index, Ci_{pp}, the total number of the citable papers and the total citation，and the new set of the parameters including

r_{N0}, less-citation ration（RLC，r_{Nx}）and the density of the less citations（DLC，r_{Tcix}）. [**Conclusions**] Frist, the new set of the parameters Evel {r_{N0}, r_{Nx}, r_{Tcix}} defines a composite index for the evaluation of less citations, while the composite index Evel {h，$Ci_{20\%}$，Ci_{cipp}，Ci_h} corresponds to the three regions, characterizing the configurations of citation distribution of journals. Secondly, the distribution of citations possibly can be cluster analyzed on configuration. For each journal, the less-citation evaluation should be properly done on the basis of the systematic analyses on the distribution of the citations. Multiple dimensional evaluations can provide reliable global evaluation on each journal.

Key words: h-index core; the region of less-citation; Composite index;
Configuration of citation distribution of Journal; Condensed Matter Journal（CMJ）

基础科学的学术成果多以期刊论文的形式发布、交流和传承，从文献计量学角度评价其影响力主要基于其被引数据的分析。而学术成果中低被引论文有史以来就是一个十分普遍的现象。但是迄今为止，文献计量学分析的两个核心指标：期刊影响因子 Impact Factor（IF）和 h-index，一个（IF）是将一定时间内期刊发表文章的平均被引用程度作为整体评价指标，侧重于期刊刊文的平均影响程度，一个(h-index)是集期刊中高被引文献的数量和被引频次为一个量的指标，侧重于被评价对象的高被引程度的测度，因此严格意义上讲，它们对评价对象的低被引论文都没有明确体现。学术评价中忽略对低被引论文这一高概率事件的计量学分析，显然有失于对评价对象的全面性及客观性。

研究低被引论文的重要前提是界定低被引论文。低被引论文可以分为三个部分：“绝对零被引论文”、“近似零被引论文”和“低被引论文”。“绝对零被引论文”是指在出版后某个引用窗口中未被引用过，即：uncited 现象[1-4]，“近似零被引”是限定被引用频次在 1~-2（十分接近零被引的）的论文，这两部分研究对象的区域较易于确定。迄今，绝对零被引的研究已经大量涌现，20 世纪五六十年代 Garfield 对此现象开始关注，B.Barber 提出了 Resisted Discover[5](迟滞发现)概念，然而到 2004 年，荷兰著名科学计量学专家 A.Van Rann 赋予这种现象一个美名“sleeping beauties in science”[6]，学术界对零被引现象和迟滞发现的研究迅速升温，人们从不同学科入手，探讨零被引形成的原因[8-9]及发现规律。国内学者武夷山等（2015 年）对“零被引现象”作了全面的综述[10-11]和实证分析；刘雪立（2011 年）等提出了“零被引用率”作为期刊反向评价指标的观点[12]，并探讨了其与影响因子 IF、h-index 等其它文献计量指标的关系。但是，对于“近似零被引”和 “低被引”在期刊评价方面的研究鲜有文献报道。周杰（2015 年）发表文章，首次通过对理工科科技文献的一次和二次被引的文献进行定量分析，提出将一次和二次被引作为“对正向指标表征的期刊评价信息予以补充”的评价方法[13]。杨利军（2015 年）连续发表两篇文章[14-15]，率先提出低被引的界定思路，又以 18 种国内图书情报领域的期刊为研究对象，实证探讨低被引的评价方法。

低被引论文可以描述为被引频次低于某个界定值的论文，但目前学界并没有明确并共识的界定。有些学者将 h-index 定义为核心区，之外考虑为低被引区[16]，也有学者依据被引频次遵循二八定律，将被引批次降序排列，定义排在 top20%以外区域考虑为低被引区，或根据分析的需要自定被引 top 百分数。但是采用以上方法界定出低被引区，并对这些区域内低被引论文的性质进行系统研究的几乎为白点。笔者期望通过以 CMJ 的 65 种期刊为研究对象，以 h-index 核心区为参比对象，对期刊几个最少被引区的被引特征及其相关因素的分析，探究合理界定低

被引论文区的思路、方法以及评价指标，为寻求期刊的低被引论文的计量分析和期刊的客观评价提供一些实证依据。

1 研究对象与研究方法

1.1 研究对象

凝聚态物理学是物理学二级学科，其研究群体的规模和科研成果的数量在物理学科中都占有最大的比例。近十几年其在基础理论和实际应用上都产生了巨大的突破和进展，我国非常规超导材料、拓扑绝缘体材料，以及相关领域的理论研究方面已经走在了世界的前列，因此选择凝聚态物理期刊（Journal of physics condensed matter，以下简称 CMJ）为研究对象，对深入了解物理学科的学术产出及评价具有代表性和实际意义。依据 Web of Science （以下简称 WOS）子库 JCR 的学科分类列表，符合研究条件的 CMJ 共有 65 种。本研究的数据来源为 WOS 中 SCI Expanded 子库，检索 2009-2013 年间 article、review、correction 和 letter 四种文献类型，按传统方法[17]收集及清洗数据；此外还引用了中科院文献情报中心（LAS）发布的《2014 年科技期刊分区报告》（以下简称：《期刊分区报告》）中的分区数据和三年期影响因子 IF_3。LAS 的报告以 IF_3 为依据，对 SCI 期刊进行 4 个等级的划分，各学科分类中 IF_3 排在前 5%的期刊被划分在 1 区，排在前 6～20%和 21～50%的分别被划分在 2 区和 3 区，而排在后 50%的被分在 4 区。

1.2 研究方法

以各期刊 h-index 核区内论文的被引频次和篇均被引的相关数据为参照，分析零被引论文和最低被引的累积被引频次占总被引频次 T 的 5%、10%和 20%区域的论文的分布特性，确定合理的 CMJ 低被引论文定义域，分析期刊的被引结构，以探究对低被引论文区的有效的计量方法和描述。研究过程中所涉及的量由表 1 所示。数据分析和作图主要用 excel 的数据分析和 OranginPro9.0。

表 1 本研究相关变量及指标

	指标	内涵	数学表达	文献依据\ 数据 来源
整体分析	m、$CMJ_{分区}$	期刊数目、凝聚态物理期刊分区值		\JCR，情报中心
	N_p、N_0、	期刊可被引论文、零被引论文数目。		\WOS
	h-index	等于 h 核区内论文数和最低被引频次	$h=N_h=Ci_h$	JE Hirsch，2005 \WOS
	Tci、Tci_h	期刊总被引频次、h 核内论文总被引频次		\源自 WOS
	R_p、R_{pp}	引用参考文献数目、篇均引文数目	$R_{pp}=R_p/N_p$	\源自 WOS
	Ci_{pp}、IF_3	篇均被引频次、3 年期影响因子	$Ci_{pp}=Tci/N_p$	\源自 WOS、情报中心
	Evel	期刊被引结构复合指标	Evel {h，$Ci_{20\%}$，Ci_{cipp}，Ci_h }	本文|源自 WOS
低被引分析	r_{N0}、r_h	零被引率、高被引率（每个期刊的 h-index 与总文献数目 N_p之比，也叫相对 h 指数）	$r_{N0}=N_0/N_p$ $r_h=h/N_p$	L. Egghe(2008-06)[17]、Rousseau R（2006-06)\WOS[18]
	$N_{x\%}$、N_{cipp}	占总被引频次 x%的最低被引区内可被引论文数目、Tci 小于 Ci_{pp} 的论文数目		本文\源自 WOS
	RLC	低被引率：$r_{x\%}$ r_{cipp}	$r_{Nx\%}= N_{x\%}/N_p$ $r_{Ncipp}= N_{cipp}/N_p$	本文\源自 WOS
	DLC	低被引密度：r_{Tcix} $r_{Tci\,cipp}$	$r_{Tcix\%}=Tci_x/Tci$ $r_{Tcicipp}=Tci_{cipp}/Tci$	本文\源自 WOS
	DHC	高被引密度：r_{Tcih}	$r_{Tcih}=Tci_h/Tci$	本文\源自 WOS

	Evel	期刊低被引复合指标	Evel(r_{N0}，$r_{Nx\%}$，$r_{Tcix\%}$)	本文|源自 WOS

2. 整体数据与零被引分析

2.1 凝聚态物理学期刊的整体指标

对凝聚态期刊的整体认识是低被引分析的必要步骤。表 2 为 65 种 CMJ 截至到 2015 年 12 月底在 2009-2013 年间的统计数据。共发表论文 13.3 万余篇，总被引为 199 万余次，总引用文献 387 万篇，总篇均被引为 15 次，总篇均引文为 29 篇，总零被引文献数为 1.36 万篇，总零被引率为 10.2%。在四个分区的分布为 3、4、13 和 45，位于 1 区的期刊是 Nature Material，Advances in Physics 和 Surface Science Report，它们的 IF_3 分别为 36、24 和 18，65 种期刊的 IF_3 平均值为 4。Ci_{pp} 与 CMJ 分区值和 IF_3 相关系数分别为 0.993 和-0.896，相关性检测的结果证明了《期刊分区报告》的 IF_3 和 CMJ $_{分区}$与 SCI Expanded 数据具有高度统一性，在研究中可以互相参考和引用。

表 2 65 种期刊的主要数据

	期刊数量 m/种	总论文数量 N_{ps}/篇	总被引 T_s/次	总引文 R_s/篇	总零被 N_{0s}/篇	零被引率 r_{N0}（%）	平均 IF_3	篇均被引 Ci_{pp}/次	篇均引文 R_{pp}/篇
整体	**65**	**133,057**	**1,991,279**	**3,872,866**	**13,569**	**10.2**	**4.0**	**15**	**29**
1 区	3	837	124,134	300,594	28	3.3	26.3	148	359
2 区	4	9,402	577,581	394,727	77	0.8	14.1	61	42
3 区	13	45,844	794,556	1,090,843	1,760	3.8	5.0	17	24
4 区	45	76,974	495,008	2,086,540	11,704	15.3	1.3	6	27

2.2 零被引分析

2.2.1 N_0 与 r_{N0} 的分布特征

N_0 具有直观地描述期刊零被引的优点。图 1（1）为 N_0 的概率分布，有 46 个 CMJ 的 N_0 是集中分布在 200 以下，其余 19 个刊散落在大于 200 篇的区域，形成明显的偏正态分布；图 1（2）所示为 4 个区 N_0 的平均值和最大值。显而易见，除了 3 区有两个点的 N_0 是高出了平均值 262，即 APPL SURF SCI（平均值 375）和 PHYS REV B（平均值 1159），其余的高零被引数据都集中在 4 区，共 17 种。因此整体而言，零被引基本上与期刊的质量分区值成负相关，特别是 4 区零被引程度远远高于 1～3 区。

r_{N0} 是一个相对量，体现一个期刊不被引用论文的程度的相对量指标，利于期刊之间的比较。如表 3 是两个期刊按不同指标得到的次序号，按 N_0 升序排名，Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences 的 h-index 为 20，N_p 为 47，N_0 为 0，位居第 1；而 Physical Review B 的 h-index 为 141，N_p 为 28953，N_0 为 1109，位居第 65。而事实上 PHYS REV B 是凝聚态物理学领域公认的非常具有影响力的核心刊，它的 h-index 排名是第 4，如果按照 r_{N0} 排名位居第 14（ r_{N0}= 0.040），显然以 r_{N0} 排序的客观性明显高于 N_0。

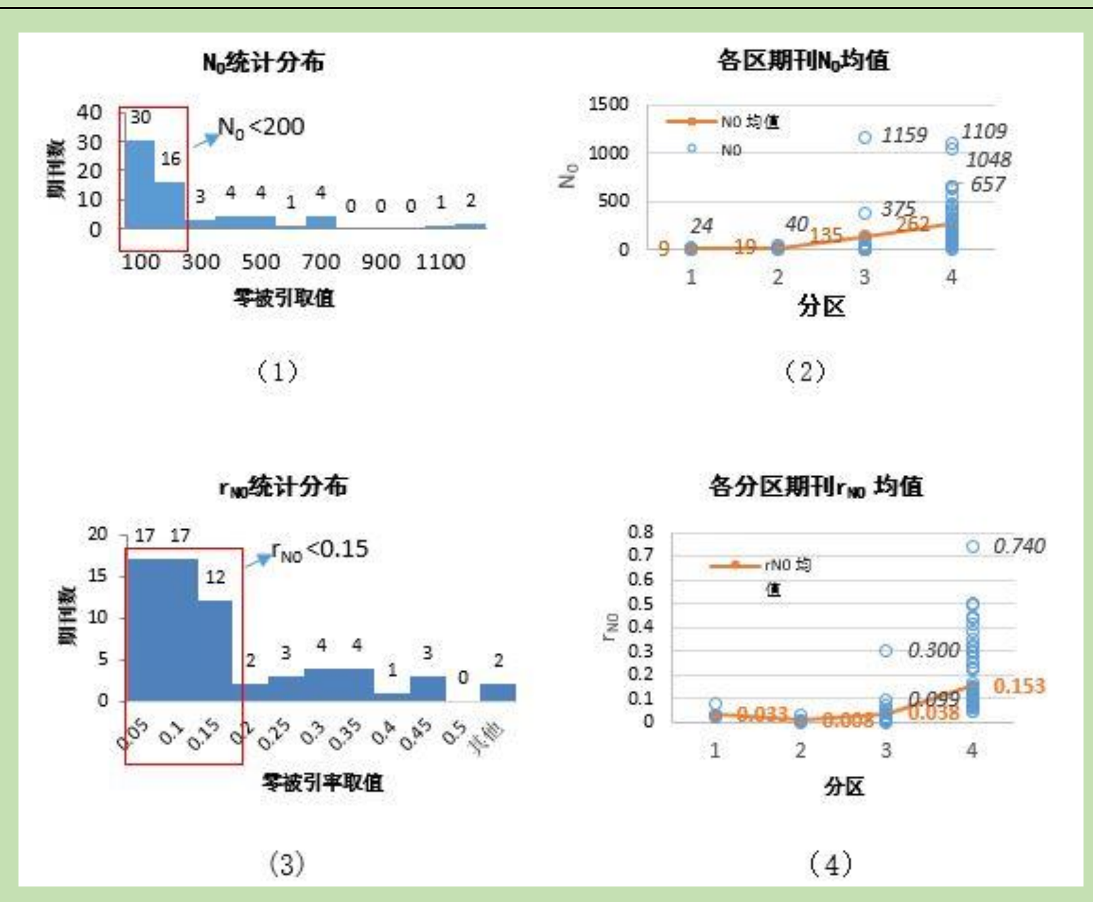


图 1N_0 和 r_{N0}的 比较

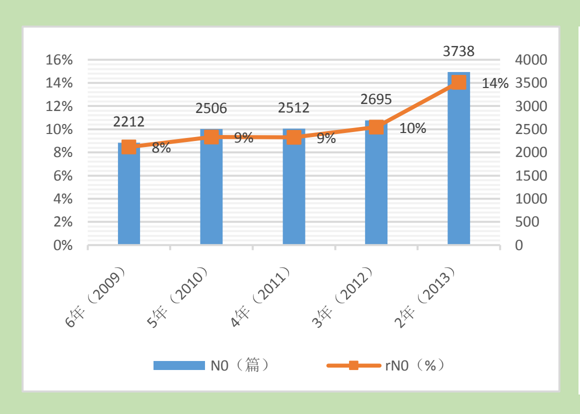
图 1(3)为 r_{N0}的概率分布，整体上有超过 25%的期刊的 r_{N0}是小于 0.05，另有超过 25%的期刊 r_{N0}介于0.05 至 0.1 之间，近 20%的期刊的 r_{N0}介于 0.1 至 0.15 之间，其余为无效论文程度更高的少数期刊，r_{N0}的分布也不属于正态分布。图 1（4）显示 r_{N0}在 1、2 和 3 区的平均值在 0.008～0.038 只有一个歧点，4 区的平均值为 0.153，r_{N0}平均值的总体趋势 N_0基本一致，即：分区值越高其无效论文程度越高，但 2 区例外，数值呈最小，这恰恰凸显了 r_{N0}在数据分析方面比 N_0灵敏。

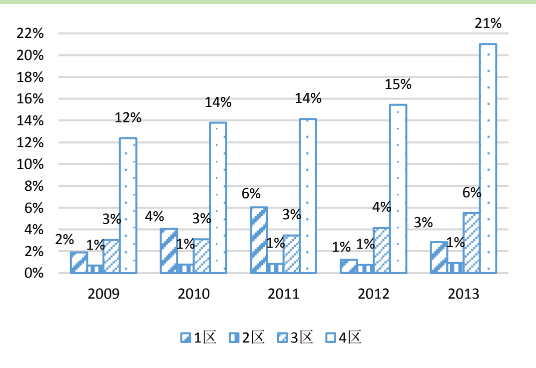
表 3 两个典型期刊按各指标的排名

期刊 ＼ 指标	IF_3	h	r_h	r_{N0}	N_p	Tci	N_0
PHYS REV B	15	4	65	14	1	1	65
CRIT REV SOLID STATE	13	45	4	1	63	54	1

2.2.2 r_{N0}与文献类型和发表年限分析

图 2（1）是自发表年到被统计年 2015 年 12 月（6 年，5 年，4 年，3 年，2 年）65 种 CMJ 总 N_0分布状况。总体而言，N_0随着出版时间的延长而减小，为此，在 2013 年发表的期刊 r_{N0}最高，为 14%。期刊论文发表超过 2 年，在 2011 年，r_{N0}基本停留在 8～9%的范围内，表明 CMJ 刊载的 90% 论文的发现周期在 2～3 年，而其余 10%的论文只好寄期望于成为“睡美人”了。此外，图 2（2）所示为 65 种 CMJ 在不同出版年的 r_{N0}与期刊分区的关系，虽然数据显示各分区期刊之间 r_{N0}数值相差很大，但是它们的历时变化的趋势和幅度却基本一致，除了 1 区是在 2011 年出现峰值（6%）以外，2 区的期刊在发表两年后（即 2013 年开始）就达到平台值 1%，3 区的期刊在发表 3 年后达到平台值 3%～4%，4 区在发表 3 年后（从 2012 年开始）就在 12～15%值之间。这一结果





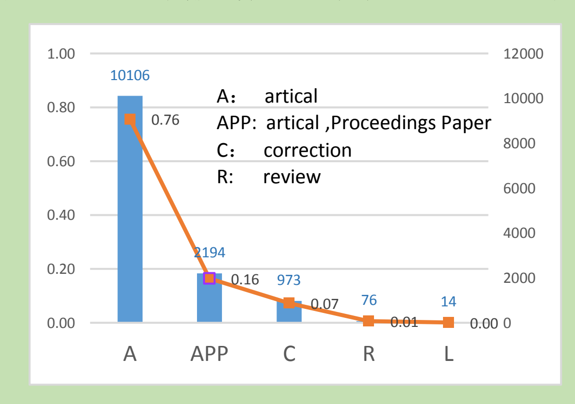
（1）r_{N0}与出版实践的关系　　（2）r_{N0}与各分区的关系

图 2 r_{N0}与出版时间即各分区的关系

说明 CMJ 的论文被学术共同体发现的周期与 CMJ 期刊的质量分区关系不大。零被引论文类型的分析如图 3 所示。数据显示表明零被引论文类型以 article 为主要成分，占总零被引论文的 76%。

2.2.3 r_{N0}以其它期刊评价指标的关系

以上分析表明 r_{N0}作为评价指标有其独特的优势。但是 r_{N0}与传统的期刊评价指标是否有明显的强相关性迄今依然缺乏数据分析。图 4 为 r_{N0} 与 CMJ $_{分区}$、N_p、Tci、IF_3 、Ci_{pp}、h-index 和 R_{pp} 的相关性进行了分析，结果发现 r_{N0} 与最能够反映期刊影响力的传统的核心指标 h-index、Ci_{pp}、IF_3 与 CMJ $_{分区}$的相关性并不强，相关系数都在 0.4～0.5 之间，而与 N_p 和 R_{pp} 几乎不相关。这一分析结果正说明 r_{N0} 与传统指标评价视角有别，它不可以被已有的评价指标简单线性替代，从统计学原理角度考虑，这恰恰是 r_{N0} 成为一个独立的期刊评价指标的充分条件。



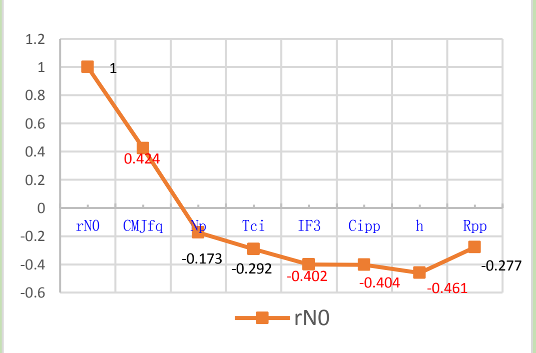


图 3　N_0与期刊类型分析　　图 4 r_{N0}与各评价指标的相关性

如果说 h-index 表现一个期刊的质量，N_p代表一个期刊的规模，Tci 表现一个期刊的受众度，IF 和 Ci_{pp}反映一个期刊的影响力度，那么 r_{N0}可以反映一个期刊在一定时间段内论文的无效程度。r_{N0}较为科学、合理、实用，容易计算和操作，并不因个体非相关因素的差异而涨落。

3. 低被引区分析方法探究

3.1 低被引区的界定

低被引区域的界定是低被引计量分析的关键，对于 CMJ 的低被引划分显然要依据这个领域期刊的被引分布结构。

3.1.1 h-index 核心区与低被引区　h-index 是一个描述期刊高被引的指标。总体去看，65 种 CMJ 在其 h-index 核心区的论文数累计篇为 2705，累计被引频次为 445564 次，如果我

们定义核心区内论文数占总论文数的之比 r_h (=h/N_p) 为期刊高被引率（核区大小），核心区内累计被引频次占期刊总被引频次之比 r_{Tcih}（=Tci_h/T）为高被引密度（核心区密度），那么 65 种 CMJ 期刊的 r_h=0.020，r_{Tcih}=0.224。仅仅占 2%论文的 h 核心区的累计被引频次却大于 20%，说明 CMJ 的 h-index 的平均水平比较高。那么 h 核心区以外作为低被引区是否合理?

表 4 所示 65 种 CMJ 的 h-index 核心区关键参数的统计描述。h-index 的平均值为 41.6，r_h 和 r_{Tcih} 的平均值分别为 8.4%和 28.5%，说明 65 中 CNJ 期刊的平均水平是不足 10%的高被引论文贡献了将近 30%的总被引次数。由于 h-index、r_h、Tci_h 和 r_{Tcih} 都具有一定的取值离散，因此不意味所有期刊都满足这个比例，换言之，h-index 高的期刊其高被引率和高被引密度指标不一定高。图 5 所示概率分布出现了明显的长尾，这些都说明了存在少数个刊差异，在分析时对个刊需要特别的处理。造成个刊差异的因素主要来自每个期刊的被引特性和规模，例如 LASER PHOTONICS REV 和 J MAGN MATER 的 h 同为 51，r_{Tcih} 却分别为 58.1%和 12.3%，见表 5，如果界定 h-index 核心外为低被引区，那么前者低被引区的累计被引频次占总被引频次的 41.9%，而后者占 87.7%。再如 ADV PHYS 和 PHYS REV B 期刊规模悬殊，ADV PHYS 的 N_p=38，h=29，r_{Tcih}=98%，而 PHYS REV B 的 N_p=28953，h=141，r_{Tcih}=6.9%，如果以 h 值划分，ADV PHYS 低被引区论文数为 9（N_p-h），而 PHYS REV B 低被引区论文数为 28812（N_p-h=28953-141），样本量相差甚远。因此，研究表明 65 种 CMJ 的 h-index 的统计平均值不适用于界定低被引区，并且各期刊的 h-index 也不适用于界定自身的低被引区。

表 4 h 核相关数据统计描述

	h-index	Tci_h	r_h	r_{Tcih}
统计平均值	41.6	6,855	0.084	0.285
标准差	44.1	17,135	0.146	0.229
中位数	31.0	1,724	0.028	0.199
最小值	6.0	54	0.005	0.065
最大值	218.0	86,320	0.763	0.980
置信度(95.0%)	10.9	4,246	0.036	0.057
实际平均值	--	6,855	0.020	0.224

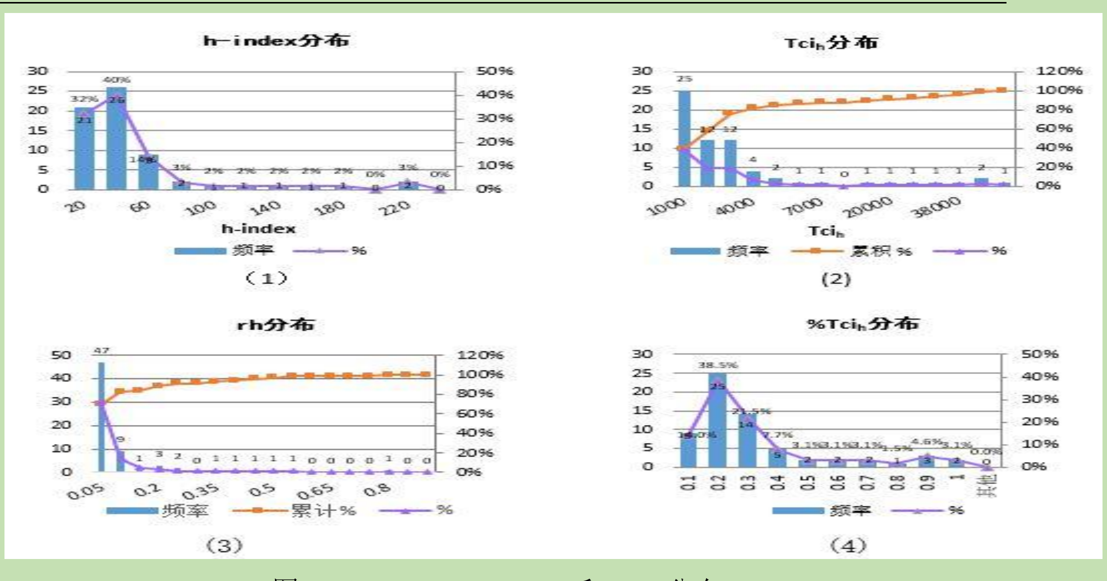


图 5 h-index、Tci_h、r_h 和 r_{Tcih} 分布

表 5 10 种期刊主要分析指标举例（按 r_{Tcih} 降序排列）

期刊信息	RLC、RHC（论文数比）	DLC、DHC（被引频次比）

Journal Title	分段	r_{N0}	$r_{N20\%}$	r_{Ncipp}	r_{Nh}	$r_{Tci20\%}$	$r_{Tci\ cipp}$	r_{Tcih}
ADV PHYS	H	0.079	0.658	0.711	0.763	0.2	0.254	0.980
SURF SCI REP	H	0.020	0.640	0.680	0.540	0.2	0.232	0.918
PROG SURF SCI	H	0.017	0.583	0.683	0.383	0.2	0.279	0.780
NAT MATER	M	0.032	0.598	0.694	0.240	0.2	0.285	0.644
LASER PHOTONICS REV	M	0.016	0.609	0.686	0.198	0.2	0.282	0.581
J MAGN MAGN MATER	M	0.090	0.609	0.702	0.014	0.2	0.285	0.123
SYNTHETIC MET	M	0.045	0.539	0.700	0.020	0.2	0.349	0.119
THIN SOLID FILMS	L	0.088	0.598	0.704	0.008	0.2	0.297	0.069
PHYS REV B	L	0.040	0.584	0.669	0.005	0.2	0.305	0.069
APPL SURF SCI	L	0.043	0.547	0.676	0.007	0.2	0.316	0.065

期刊信息		传统指标					比较指标					
Journal Title	R	N_p	h	IF_3	Tci	Ci_{pp}	$Ci_{pp20\%}$	Ci_{pph}	$N_{p20\%}/h$	N_{pcipp}/h	A	B
ADV PHYS	1	38	29	24.4	4533	119.3	36.3	153.2	0.86	0.93	**0.20**	0.26
SURF SCI REP	1	50	27	18.2	3555	71.1	22.2	120.9	1.19	1.26	**0.22**	0.25
PROG SURF SCI	3	60	23	5.9	1772	29.5	10.1	60.1	1.52	1.78	**0.26**	0.36
NAT MATER	1	749	180	36.2	116046	154.9	51.8	415.2	2.49	2.89	**0.31**	0.44
LASER PHOTONICS REV	3	258	51	8.4	8234	31.9	10.5	93.7	3.08	3.47	**0.34**	0.49
J MAGN MAGN MATER	4	3565	51	1.9	31095	8.7	2.9	75.0	42.59	49.06	**1.63**	2.32
SYNTHETIC MET	4	2086	41	2.2	19961	9.6	3.5	58.0	27.44	35.61	**1.68**	2.93
THIN SOLID FILMS	4	7387	56	1.7	58832	8.0	2.7	104.4	78.91	92.82	**2.01**	2.98
PHYS REV B	3	28953	141	3.7	453688	15.7	5.4	223.0	119.98	137.44	**2.89**	4.40
APPL SURF SCI	3	8629	63	2.5	96299	11.2	4.1	99.4	74.94	92.62	**3.07**	4.86

注 1：R：CMJ 分区值，A：$r_{TCi20\%}/r_{TCih}$；B：$r_{TCicipp}/r_{TCi}$ 注 2：65 种期刊全数据见附表

3.1.2 确定低被引论文的定义域

1）最低被引频次百分位界定法　受经典的二八定律启发，从被引结构角度去寻找低被引区，将低被引端论文的累计被引频次为期刊总被引频次 Tci 的 5%、10%和 20%的区域定义为低被引区。其数学描述为：假定每个期刊可被引论文的篇数为 N_p，取值为 n，将其按被引频次的大小降序排列，序列号i自上而下，即i =1，2，3... k...，n。第i篇可被引用论文的引用次数用 Tci_i 表示，则该期刊所有可被引用论文的总引用次数 T 由下列表达式给出：

$$\sum_{i=1}^{n} Tci_i = T \qquad --- ①$$

在此排序中，从最低被引的第n篇论文向高被引论文端统计它们的被引次数，累计达到 T 的 5%、10%和 20%的值，分别记为 $Tci_{5\%}$、$Tci_{10\%}$、$Tci_{20\%}$。对此，这三种情况统一写成下列公式：

$$\sum_{i=n}^{k_x} Tci_i = Tci_{x\%} \qquad --- ②$$

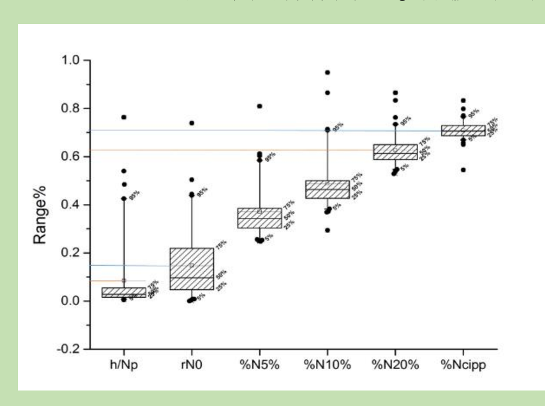
其中k_x 对应于累计被引频次达到 T 的x%的论文序号；$Tci_{x\%}$表示在$k_x \le i \le n$区间内所有可被引论文的被引次数之和，而该区间定义为对应于x%的低被引论文区。

2）期刊篇均被引 Ci_{pp} 界定法　鉴于期刊篇均被引在期刊评价中的广泛接受和应用，与以上类同的思路提出期刊篇均被引 Ci_{pp} 界定法，其数学描述为：将每个期刊的论文按被引频次降序

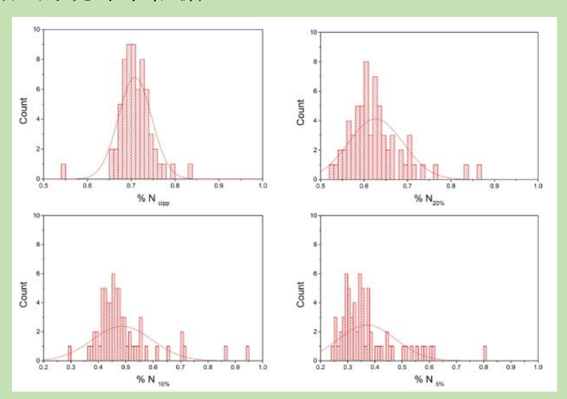
排列，序列号自上而下，即$i =$ 1，2，3...k...,n，用每个期刊总被引频次 T 计算出期刊的篇均被引 Ci_{pp}，然后在降序列表中找到第k篇论文，即k_{cipp}，使 $Ci_k=Ci_{pp}$，以序列号k作为分界点，满足$i \geqq k_{cipp}$ 的论文为被引频次小于Ci_{pp}的论文，被定义为低被引论文，此区论文总数为N_{Cipp}，累积被引频次为 Tci_{cipp}，数学表达为：

$$\sum_{i=n}^{k_{cipp}} Tci_i = Tci_{cipp} \quad --- ③$$

3）数据比较与分析　依据以上方法计算了 65 种期刊在最低被引频次为 5%、10%、20% 和 Ci_{pp} 区域内的论文占比 $N_{5\%}$、$N_{10\%}$、$N_{20\%}$ 和 N_{cipp}，如图 6（1）直观地展示了各区域%N_x 的取值范围、中位线、平均值（图 box 中□）和误差线（box labels）。通过比较 3 个区域的数据（表 6），发现 $r_{N20\%}$和 r_{Ncipp} 区域的中位数分别为 0.613 和 0.706，与它们的平均值 0.627 和 0.709 非常接近，最大值与最小值之间的极差较小，概率分布较对称，见图 6（2），这些特征都表明 20%点的数据比 5%和 10%两点的数据更具有统计学优势，见表 6。因此最低被引的 20%区域和论文被引小于篇均被引的区域具有作为 CMJ 低被引论文区的统计学依据。



（1）CMJ 各被引区论文百分比



（2）各低被引区论文百分比分布

图 6 CMJ 论文分布

表 6　各区段论文数量占比和被引频次占比

	h/N_p	r_{N0}	$r_{N5\%}$	$r_{N10\%}$	$r_{N20\%}$	r_{Ncipp}	$r_{Tcicipp}$	r_{Tcih}
中位数	0.028	0.096	0.342	0.463	**0.613**	**0.706**	*0.29*	*0.199*
统计平均值	0.084	0.147	0.371	0.487	**0.627**	**0.709**	*0.28*	*0.285*
max	0.763	0.740	0.809	0.949	**0.865**	**0.833**	*0.35*	*0.980*
min	0.005	0.000	0.247	0.294	**0.529**	**0.545**	*0.13*	*0.065*
标准差	0.146	0.146	0.105	0.109	**0.063**	**0.038**	*0.035*	*0.229*
实际平均值	0.020	0.102	0.341	0.456	**0.605**	**0.700**	*0.299*	*0.224*

3.2 CMJ 低被引区被引特征分析

3.2.1 低被引率 RLC、低被引密度 DLC 指标　如同对高被引 h 核区的分析，将低被引区域论文与总可被引论文的百分比定义为低被引率 RLC（ratio of the low citation）。比如：$RLC_{20\%}=r_{N20\%}=N_{20\%}/N_p$，　$RLC_{cipp}=r_{Ncipp}=N_{cipp}/N_p$；将低被引区论文的累计被引频次与期刊总被引频次的百分比定义为低被引密度 DLC（density of the low citation）。比如：$DLC_{cipp}= r_{Tcicipp}= Tci_{cipp}/T$，$DLC_{20\%}= r_{Tci20\%} = Tci_{20\%}/T$，最低被引的 20%区域 $DLC_{20\%} \leqq 0.2$。

$RLC_{20\%}$指标的优点在于相比较的期刊有共同的比较基准，对一个期刊的 20%的低被引论文比例一目了然，缺点是有些数据不能被数据库（WOS）直接提供；而 RLC_{cipp} 和 DLC_{cipp} 指标的优点在于，由于长期以来篇均被引 Ci_{pp} 的内涵已经深入人心，所以使用 RLC_{cipp} 和 DLC_{cipp} 描述被引小于篇均被引区域内的低被引特性更助于人们对整个期刊被引结构的认知。

3.2.2 CMJ 被引结构分析

1）评价期刊的前提是了解期刊的被引结构。由表 6 可知：

第一，在最低被引 20%Tci 区域，期刊低被引端约 60%的可被引论文对全刊被引的贡献率是 20%，换言之，一个期刊 80%的被引是来自 40%的高被引端论文。

第二，在被引小于篇均被引的区域，DLC_{cipp} 实际平均值为 29.9%，DLC_{cipp} 统计平均值为 28.0%；RLC_{cipp} 实际平均值为 70.0%，RLC_{cipp} 统计平均值为 70.9%。也就是说高于 Ci_{pp} 的论文不到期刊高被引端论文的三分之一，而其累计被引是整个期刊被引 Tci 的 70%。

这两个区域的数据都不符合二八定律，但是在被引结构上它们都具有合理性。因为对于有相对较高的 h-index 平均值的 CMJ，选择太低的最小被引作为低被引区进行评价意义不大，反之，如果将低被引区域选择在过于靠近高被引端，将增加与 h 核区重叠的可能性。以被引小于篇均被引定义域的数据分析，如果将低被引密度上限取为 30%，65 中只有 6 种期刊的 h 核心区域与低被引区域发生交集（见文末附表），误差低于 10%。此外，表 6 表明被引小于篇均被引定义域的数据整齐，几乎所有的数据：极差、标准差、平均值等的统计特征都强于最低被引 20%定义域，所以 Ci_{pp} 作为一个分割点，对期刊被引结构的认识具有特殊的意义。当然，不同学科领域期刊的低被引定义域的分割点很可能不同，是否都可以找到如此有意义的点需要进一步的研究，但是该方法对其它学科方向的科技期刊研究应该具有参考意义。

2）为了探究 CMJ 的被引分布是否存在具有典型意义的被引结构形态。选取期刊的低与高被引密度的比值，即 Tci_{cipp}/Tci_h 作为分析指标，结果发现这一比值随期刊四个分区的分区号呈上升趋势，见图 7。在 1 区，期刊低被引区域是高被引区域的 0.5 倍左右，而在 4 区低被引区域是高被引区域为 1.8 倍左右，说明从 1 区到 4 区低被引区论文的比例越来愈高，逐渐成为评价的主成分。表 6 中 NAT MATER，PHYS REV B，两种期刊的 h-index 接近，分别为 154.9 和 141，但是它们的 IF 分别为 36，3.7，Ci_{pp} 分别为 154.9，15.7，数值差异很大，由于期刊的规模差异（N_p 分别为 749 和 28953），导致 NAT MATER 和 PHYS REV B 的高密度指标 DHC 分别为 0.644 和 0.069，而在小于篇均被引区域的低密度指标 DLC_{cipp} 分别为 0.285 和 0.305，两个期刊的被引密度出现翻转，如图 8 所示。图 9～10 所示为两种刊在 3 个区域的篇均被引以及被引情况。如果用一种形态来描述它们的被引结构，两种期刊都以高 h 核心开始，一个是尾巴短粗，一个是尾巴细长。实际上还存在更多的结构形态，描述这些不同结构形态特征需要进一步的实证分析和理论研究。

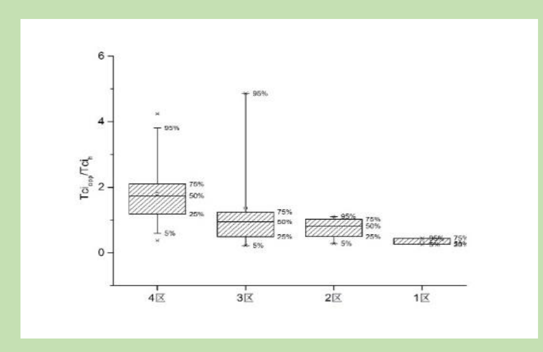


图 7 被引结构比与期刊分区

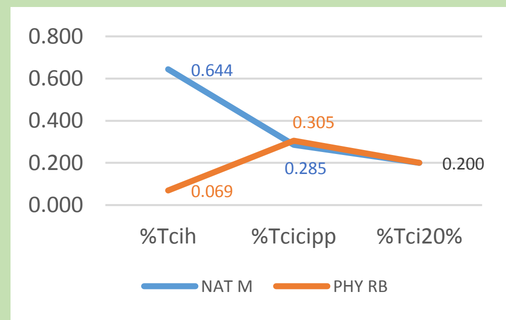
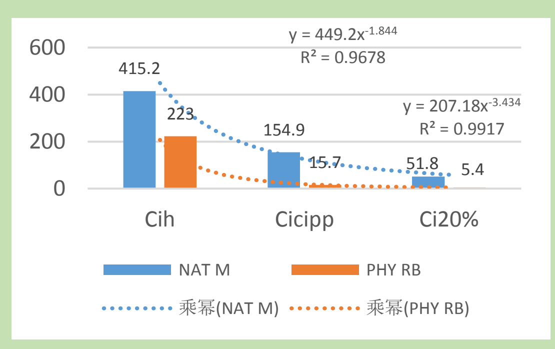


图 8 NAT M 与 PHY RB 的被引密度





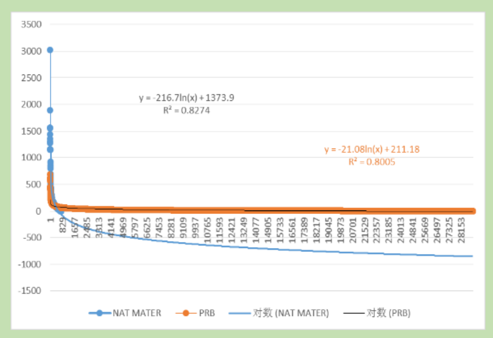
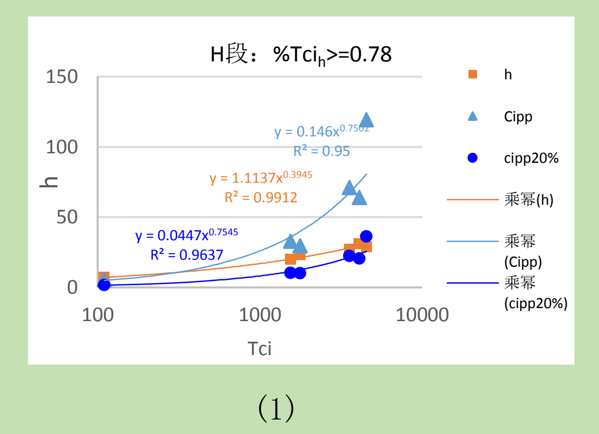


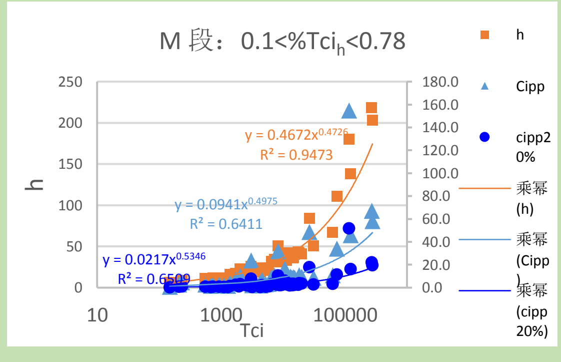
图 9 NAT M 与 PHY RB 篇均被引　　图 10 NAT MATER 与 PRB 被引形态

3.2.3 被引结构与评价策略

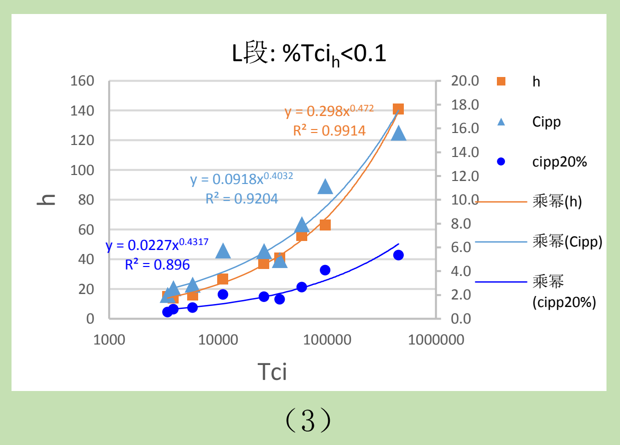
依据文末附表的数据，按高被引密度指标 $DHC_h=r_{Tcih}$ 降序排列，将 65 个期刊分为三段：即 H 段：高被引占优势 r_{Tcih}>=0.78；L 段：低被引占优势 r_{Tcih}<0.1，M 段：中间段。图 11 为不同区段 Tci 与 h-index、Ci_{pp} 和 $Ci_{pp20\%}$ 的关系分析。在 H 段，一般期刊规模小，h-index 并不高，但是高被引密度 DHC 高，图 11（1）表现出 Tci 对 h-index 和 $Ci_{pp20\%}$ 的敏感度高于 Ci_{pp}；在 M 段，图 11（2）表现出 Tci 对从 $Ci_{pp20\%}$、Ci_{cipp} 再到 h-index 的敏感度程度是自强至弱的变化趋势，说明三个指标在三个区域内存在评价优势的差异；在 L 段 DHC 较低，低被引论文变成评价的主成分，Tci 对 h-index 的敏感度降低到与 Ci_{pp} 同等的水平，而对 $Ci_{pp20\%}$ 的敏感度上升为三个区域中的最高，说明 $Ci_{pp20\%}$ 在 L 段具有绝对的评价优势，见图 11（3）。

目前的评价体系主要是以 h-index 和 IF 为基础衍生和发展起来的，从期刊被引频次的结构考虑，这些指标基本可分为两类，即用于评价高被引的一簇，如 h-index、r_{Nh} 和 r_{Tcih}；以及用于评价低被引一簇，如 IF、Ci_{pp}、$r_{Tci\ cipp}$ 和 $r_{Tci20\%}$。在一个评价系统中两类指标之间可能是竞争关系，高被引和低被引的组成比例决定了它们在评价中的优劣。研究期刊的被引结构及评价指标的竞争关系，其意义在于准确把握评价指标的选取、实现期刊的惊喜评价以及开展期刊与期刊之间的被引构形的比较分析。实际上，改变传统的由一两个指标对期刊进行描述或评价的模式已经成为当前学术评价的需求，而引文数据库的不断完善、分析工具的愈加智能化已经为学术期刊评价的个性化和精细化提供了可能。当然对于不同评价指标在评价过程中与被引构形的依赖或优势关系的研究还需要在可能的条件下进行大量的实证分析和理论研究。





（1）　　（2）



（3）

图 11 不同 $r_{Tci\,h}$区段 Tci 对 h、Ci_{pp}和 $Ci_{pp20\%}$ 的依赖关系。(1)H 段；（2）M 段；（3）L 段

3.2.4 期刊低被引区的描述与评价

表 7 展示了低被引指标、高被引指标与传统指标的相关性的强弱，可归纳为以下几点：第一，r_{N0}、RLC（$r_{N20\%}$，r_{Ncipp}）和 DLC（$r_{Tci20\%}$，$r_{Tcicipp}$）与传统指标(h、Tci、IF、N_p、Ci_{pp})不存在显著性的相关，具备成为低被引区独立指标的前提。第二，两个低被引区的低被引率 RLC 之间有较强的相关性（r=0.686），在此前提下发现零被引对低被引指标的影响更加直接，见表 7 的 r_{N0}列；零被引与期刊的整体指标 Np 和 Tci 基本不相关。有意思的是发现 $N_{20\%}$与 Tci_{cipp}之间的相关系数 r= -0.717，而 N_{cipp}与 Tci_{cipp} 之间的 r= -0.367。第三，相关性分析进一步说明了低被引相关因素之间的复杂性，在评价中难于用一个独立指标完成，建立多参数多维度的评价理念和方法是客观要求。

1）复合描述指标 Evel {r_{N0}，r_{Nx}，r_{Tcix}}

r_{N0}，r_{Nx}，r_{Tcix}三个量集中反映了期刊在低被引区的特征，可以将其组成一个复合指标来描述低被引情况。此指标包括了一个期刊无引用论文的比例，r_{N0}；高（低）被引率 RLC(RHC)，r_{Nx}；以及被引密度 DHC（DLC），r_{Tcix}。其中 x 为 20 或 Ci_{pp}时，表明研究对象在低被引论文去，x 为 h 时，表明研究对象在 h 核心区域。例如：

NAT MATER 的 Evel {r_{N0}，r_{Ncipp}，$r_{Tcicipp}$} = Evel {0.032，0.694，0.285}；

J NANOSCI NANOTECHNO 的 Evel {r_{N0}，r_{Ncipp}，$r_{Tcicipp}$}= Evel {0.140，0.709，0.296}。

2）复合评价指标 Evel {h，$Ci_{20\%}$，Ci_{cipp}，Ci_h }

通过不同被引区域段内篇均被引值描述期刊被引构成形态。文末附表包含了 CMJ65 种期刊的偏均被引数据。例如：

NAT MATER= Evel { h，$Ci_{20\%}$，Ci_{cipp}，Ci_h } = Evel {180；51.8，154.9，415.2}，

J NANOSCI NANOTECHNO= Evel { h，$Ci_{20\%}$，Ci_{cipp}，Ci_h }= Evel {41；1.6，4.9，70}，

表 7 低被引指标、高被引指标与传统指标的相关性分析

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	CMJ 分区	r_{N0}	$r_{N20\%}$	r_{Ncipp}	r_{Nh}	$r_{Tcicipp}$	r_{Tcih}	N_p	h	IF_3	Tci	Cipp	$Cipp_{20\%}$	$Cipp_h$
CMJ 分区	1.000													
r_{N0}	0.424	1.000												
$\%N_{20\%}$	0.200	**0.811**	1.000											
$\%N_{cipp}$	0.190	**0.560**	**0.686**	1.000										
$\%N_h$	**-0.726**	-0.250	0.042	-0.114	1.000									

$\%Tci_{cipp}$	-0.008	**-0.753**	**-0.717**	-0.357	-0.185	1.000								
r_{Tcih}	**-0.712**	-0.210	0.124	-0.029	**0.938**	-0.231	1.000							
N_p	-0.029	-0.166	-0.189	-0.114	-0.237	0.206	-0.324	1.000						
h	-0.546	*-0.462*	*-0.350*	*-0.131*	*-0.037*	0.316	0.010	0.433	1.000					
IF_3	**-0.907**	-0.403	-0.186	-0.161	**0.639**	0.044	0.624	-0.042	**0.612**	1.000				
Tci	-0.364	-0.291	-0.222	-0.119	-0.109	0.219	-0.112	**0.802**	**0.829**	0.324	1.000			
Ci_{pp}	**-0.896**	-0.406	-0.177	-0.137	**0.665**	0.053	**0.631**	-0.041	0.595	**0.993**	0.318	1.000		
$Ci_{pp20\%}$	**-0.895**	-0.419	-0.203	-0.151	**0.637**	0.075	**0.613**	-0.034	**0.621**	**0.995**	0.333	**0.998**	1.000	
Ci_{pph}	-0.684	-0.473	-0.292	-0.096	0.175	0.243	0.207	0.341	**0.958**	**0.767**	**0.744**	**0.758**	**0.775**	1.000

4. 结论

本文以 WOS 收录的凝聚态物理学 65 种期刊为样本，研究低被引的界定方法和低被引的规律是在假定 h-index 核心区被认为是高被引区的前提下进行的。

h 核心区的分析显示，h 核心区域的论文占整体期刊论文的 2%，累计被引大于期刊总被引 T 的 20%，虽然高于此平均水平的期刊接近一半，但是由于 h-index 和 Tci_h 分布的不对称、数据离散、标准差大等原因，所以 h-index 缺乏作为凝聚态物理期刊低被引区界标的统计学依据。

CMJ 的 r_{N0} 仅为 10.2%。期刊零被引的程度与期刊的质量分区存在一定程度的负相关，但其历时演化与分区无显著相关；CMJ 被学术共同体发现的周期为 3 年左右，并且与 IF_3 没有必然联系。r_{N0} 与期刊的 N_p、Tci、IF、h 等传统指标基本不相关或弱相关，因此 r_{N0} 具有独立成为评价指标的统计学特性。在实际评价中 r_{N0} 比 N_0 更易于不同期刊之间的比较。

通过对小于篇均被引 Ci_{pp} 的论文集合、以及最低被引累计为期刊总被引 T 的 5%、10%和 20%三个区域内论文集合被引特性的比较分析，界定最低被引比列 20%及小于篇均被引 Ci_{pp} 区为 CMJ 的低被引论文区，前者界定的论文集合占期刊全部可被引论文的 60%，换言之，40%高被引端的论文对整个期刊被引频次的贡献率为 80%；后者界定的论文集合占期刊全部可被引论文的 70%，论文的累计被引占期刊总被引频次的 30%。虽然以上结果都不符合经典的信息二八定律，但是具有期刊被引结构分析的统计学意义，为界定低被引区域提供了理论依据。

大量相关性分析表明，期刊低被引论文的评价过程复杂，相关因素较多，以一个简单变量很难评价一个复杂事物，本论文提出两个由多因子组成的复合指标，

复合描述指标 Evel= $\{r_{N0}, r_{Nx}, r_{Tcix}\}$

复合评价指标 Evel $\{h, Ci_{20\%}, Ci_{cipp}, Ci_h\}$

期刊低被引评价必须建立在对被引分布结构分析的基础上。本文通过高被引密度 DHC，即(r_{Tcih})对 65 种 CMJ 按被引频次划分成高、中、低三个区段，并分析不同区段 Tci 对 h-index、Ci_{pp} 和 $Ci_{pp20\%}$ 敏感度的变化，发现期刊被引结构与评价指标存在一定的依赖关系，提出不同的评价指标在高低不同被引区可能存在优势竞争的观点，以及将期刊分类和被引结构形态模型化的可能。

零被引、低被引是科技文献引用中的高概率事件，无论是评价期刊在学科领域内的学术地位，还是评测低被引论文生产者的学术水平，建立系统的低被引论文的评价方法或在传统评价体系中融入低被引论文分析的权重都具有实际意义。虽然本文只引用物理学分支领域的期刊探讨此问题，但期望对更多学科或领域带来试探效果。随着引文索引数据库的日趋成熟和引文规范不断普及，数据的质量的不断提升，数据处理软件功能的日益强大，文献计量分析将更加注重学术期刊的立体评价。

参考文献：

[1]GARFIELD E. I had a dream…about uncitedness [J]. The Scientist,1998 (14):10

[2]GARFIELD E. Uncitedness and Identification of Dissertation Topics [J]. Current Contents, 1972,14

[3] GARFIELD E. Uncitedness III—importance of not being cited [J]. Current Contents, 1973, (8):5-6

[4] GARFIELD E. To be an uncited scientists to scientific discovery [J]. The scientist, 1991

[5] BARBER. Resistance by scientists to scientific discovery[J]. Science,1961:596-601

[6]VAN RAAN A. Sleeping beauties in science [J]. Scientometrics, 2004(3):467-472

[7] L.EGGHE. The distribution of the Uncitedness Factor and its Functional Relation with the Impact Factor[J]. Scientometrics, 2010, 83:689-695

[8]高继平 潘云涛 武夷山. 零被引论文的形成因素分析---以光谱学领域被引论文的国家 -机构和主题分布为例[J].科技导报, 2015, 33（8）:112-119

[9]徐晓芹. 零被引论文产生的原因分析—以《植物营养与肥料学报》为例[J]. 中国科技期刊研究, 2015, 26(7) 763-768

[10]朱梦皎 武夷山.零被引现象:文献综述[J].情报理论与实践, 2013, 36(8): 111-116

[11]魏瑞斌 石磊 武夷山.学术期刊零被引现象的实证研究—以图书情报学期刊为例[J]. 图书情报工作, 2015 , 59(1): 82-88

[12]刘雪立等.科技期刊反向指标---零被引论文率及其与其它文献计量学指标的关系[J].中国科技期刊研究, 2011, 22（4）525-528

[13]周杰 王昕.科技期刊论文低被引情况与探讨[J]. 中国科技期刊研究, 2015, 26(8):851-855

[14]杨利军 万小渝. 期刊论文低被引标准的界定方法[J]. 情报理论与实践, 2013（36）:51-53

[15]杨利军 万小渝. 低被引期刊论文学术价值的评价方法研究[J]. 情报理论与实践, 2015（37）：95-101

[16]唐野琛. 基于信息价值的 h 核内和 h 核外依赖关系研究导引[J].情报杂志，2011（30）：43-48

[17]王新 学科期刊的 h-index、IF5 和 h_{Tci}-median 实证评析[J]. 图书情报工作, 2014, 58(6):105-112

[18] L. EGGHE. The mathematical relation between the impact factor and the uncitedness factor[J]. Scientometrics, 2008, 76:117–123

[19] ROUSSEAU R. A case study:evolution of JASIS'Hiesch index [J]. Science focus (in Chinese),2006,1(1):16-17

附表 65 种期刊主要分析指标（r_{Tcih} 降序）

C：CMJ 分区；A：$r_{Tci20\%}/r_{Tcih}$；B：$r_{Tcicipp}/r_{Tcih}$

期刊信息		低/高被引率 RLC/RHC（论文比）				被引密度 DLC/HLC 被引比			传统指标					比较指标					
Journal Title	C	r_{N0}	$\%N_{20\%}$	$\%N_{cipp}$	$\%N_h$	$\%Tci_{20\%}$	$\%Tci_{cipp}$	$\%Tci_h$	N_p	h	IF_3	T_{ci}	Ci_{pp}	$Ci_{pp20\%}$	Ci_{pph}	$N_{20\%}/h$	N_{cipp}/h	A	B
ADV PHYS	1	0.079	0.658	0.711	0.763	0.2	0.254	0.980	38	29	24.4	4533	119.3	36.3	153.2	0.86	0.93	0.20	0.26
SURF SCI REP	1	0.020	0.640	0.680	0.540	0.2	0.232	0.918	50	27	18.2	3555	71.1	22.2	120.9	1.19	1.26	0.22	0.25
ANNU REV CONDEN MA P	2	0.031	0.625	0.672	0.484	0.2	0.246	0.872	64	31	13.9	4096	64.0	20.5	115.2	1.29	1.39	0.23	0.28
CRIT REV SOLID STATE	3	0.000	0.638	0.766	0.426	0.2	0.306	0.841	47	20	5.0	1545	32.9	10.3	65.0	1.50	1.80	0.24	0.36
SOLID STATE PHYS	3	0.300	0.650	0.650	0.350	0.2	0.182	0.818	20	7	3.3	110	5.5	1.7	12.9	1.86	1.86	0.24	0.22
PROG SURF SCI	3	0.017	0.583	0.683	0.383	0.2	0.279	0.780	60	23	5.9	1772	29.5	10.1	60.1	1.52	1.78	0.26	0.36
NAT MATER	1	0.032	0.598	0.694	0.240	0.2	0.285	0.644	749	180	36.2	116046	154.9	51.8	415.2	2.49	2.89	0.31	0.44
CURR OPIN SOLID ST M	3	0.016	0.602	0.750	0.203	0.2	0.327	0.622	128	26	6.3	3033	23.7	7.9	72.6	2.96	3.69	0.32	0.52
LASER PHOTONICS REV	3	0.016	0.609	0.686	0.198	0.2	0.282	0.581	258	51	8.4	8234	31.9	10.5	93.7	3.08	3.47	0.34	0.49
SEMICONDUCT SEMIMET	4	0.167	0.833	0.729	0.188	0.2	0.305	0.567	48	9	1.2	233	4.9	1.2	14.7	4.44	3.89	0.35	0.54
SOLID STATE NUCL MAG	3	0.099	0.631	0.729	0.113	0.2	0.291	0.466	203	23	2.4	2029	10.0	3.2	41.1	5.57	6.43	0.43	0.62
ADV ENERGY MATER	2	0.004	0.542	0.674	0.154	0.2	0.315	0.454	546	84	13.5	26616	48.7	18.0	143.9	3.52	4.38	0.44	0.69

SOLID STATE TECHNOL	4	0.740	0.865	0.833	0.028	0.2	0.134	0.362	215	6	0.2	149	0.7	0.2	9.0	31.00	29.83	0.55	0.37
FERROELECTRICS LETT	4	0.231	0.628	0.705	0.077	0.2	0.286	0.362	78	6	0.5	210	2.7	0.9	12.7	8.17	9.17	0.55	0.79
ADV COND MATTER PHYS	4	0.323	0.703	0.703	0.057	0.2	0.199	0.335	192	11	1.0	559	2.9	0.8	17.0	12.27	12.27	0.60	0.59
SMALL	3	0.009	0.595	0.727	0.051	0.2	0.309	0.328	2163	111	7.9	73559	34.0	11.4	217.6	11.60	14.17	0.61	0.94
ADV MATER	2	0.008	0.604	0.719	0.054	0.2	0.298	0.320	4020	218	15.9	269579	67.1	22.2	396.0	11.14	13.27	0.62	0.93
CHEM VAPOR DEPOS	4	0.060	0.573	0.688	0.073	0.2	0.304	0.297	234	17	1.5	1719	7.3	2.6	30.1	7.88	9.47	0.67	1.02
CONDENS MATTER PHYS	4	0.297	0.666	0.752	0.041	0.2	0.294	0.278	290	12	0.8	742	2.6	0.8	17.2	16.08	18.17	0.72	1.06
ADV FUNCT MATER	3	0.008	0.566	0.693	0.051	0.2	0.309	0.273	2693	138	10.7	123304	45.8	16.2	244.0	11.05	13.52	0.73	1.13
NANO LETT	2	0.008	0.597	0.709	0.043	0.2	0.295	0.267	4772	203	13.2	277290	58.1	19.5	364.6	14.04	16.67	0.75	1.11
PLASMA PROCESS POLYM	3	0.058	0.588	0.697	0.049	0.2	0.294	0.267	692	34	3.0	7302	10.6	3.6	57.3	11.97	14.18	0.75	1.10
PHIL MAG LETT	4	0.140	0.630	0.700	0.043	0.2	0.269	0.257	443	19	1.2	2619	5.9	1.9	35.4	14.68	16.32	0.78	1.05
SEMICOND SCI TECH	4	0.110	0.638	0.741	0.030	0.2	0.293	0.256	1276	38	2.1	9635	7.6	2.4	65.0	21.42	24.89	0.78	1.14
IEEE T SEMICONDUCT M	4	0.196	0.630	0.720	0.048	0.2	0.284	0.254	332	16	0.9	1396	4.2	1.3	22.2	13.06	14.94	0.79	1.12
J MECH PHYS SOLIDS	3	0.023	0.529	0.657	0.065	0.2	0.314	0.252	645	42	3.8	10586	16.4	6.2	63.5	8.12	10.10	0.79	1.25
PHASE TRANSIT	4	0.219	0.663	0.727	0.034	0.2	0.264	0.250	498	17	1.0	1937	3.9	1.2	28.5	19.41	21.29	0.80	1.06
PHYS STATUS SOLIDI-R	4	0.069	0.590	0.678	0.045	0.2	0.280	0.238	712	32	2.3	6509	9.1	3.1	48.5	13.13	15.09	0.84	1.17
J PHYS-CONDENS MAT	4	0.068	0.639	0.739	0.011	0.2	0.285	0.222	5905	67	2.3	63605	10.8	3.4	210.9	56.30	65.13	0.90	1.28
SUPERCOND SCI TECH	3	0.072	0.600	0.693	0.030	0.2	0.286	0.203	1353	40	2.6	13095	9.7	3.2	66.6	20.30	23.45	0.98	1.41

PHYS CHEM LIQ	4	0.316	0.684	0.722	0.035	0.2	0.241	0.201	342	12	0.7	932	2.7	0.8	15.6	19.50	20.58	1.00	1.20
SURF REV LETT	4	0.439	0.709	0.724	0.023	0.2	0.218	0.200	392	9	0.3	680	1.7	0.5	15.1	30.89	31.56	1.00	1.09
PHYSICA E	4	0.121	0.650	0.732	0.022	0.2	0.276	0.199	1943	42	1.8	15188	7.8	2.4	71.8	30.05	33.86	1.01	1.39
SOLID STATE ELECTRON	4	0.113	0.617	0.706	0.024	0.2	0.284	0.198	1315	31	1.5	8718	6.6	2.1	55.6	26.16	29.94	1.01	1.44
SUPERLATTICE MICROST	4	0.105	0.623	0.713	0.028	0.2	0.284	0.190	1100	31	1.9	8072	7.3	2.4	49.4	22.10	25.29	1.05	1.49
MOD PHYS LETT B	4	0.412	0.734	0.770	0.013	0.2	0.240	0.186	1519	19	0.6	3160	2.1	0.6	31.0	58.68	61.58	1.07	1.29
IONICS	4	0.084	0.559	0.545	0.035	0.2	0.317	0.185	694	24	1.8	4554	6.6	2.3	35.2	16.17	15.75	1.08	1.71
INT J MOD PHYS B	4	0.504	0.763	0.798	0.009	0.2	0.236	0.185	2200	19	0.6	4323	2.0	0.5	42.2	88.32	92.42	1.08	1.27
SURF SCI	4	0.071	0.591	0.721	0.023	0.2	0.317	0.177	1754	40	1.9	15363	8.8	3.0	68.2	25.93	31.60	1.13	1.79
PHYS STATUS SOLIDI B	4	0.083	0.586	0.726	0.017	0.2	0.289	0.176	2189	38	1.5	13815	6.3	2.2	63.9	33.74	41.84	1.14	1.64
EUR PHYS J B	4	0.148	0.645	0.733	0.017	0.2	0.281	0.162	2121	37	1.4	12788	6.0	1.9	56.0	36.97	42.00	1.23	1.73
SOLID STATE IONICS	4	0.047	0.559	0.683	0.025	0.2	0.311	0.161	1648	42	2.2	18059	11.0	3.9	69.3	21.93	26.81	1.24	1.93
J LOW TEMP PHYS	4	0.091	0.623	0.706	0.021	0.2	0.283	0.160	999	21	1.1	4205	4.2	1.4	32.0	29.62	33.57	1.25	1.77
SOLID STATE COMMUN	4	0.115	0.622	0.712	0.018	0.2	0.285	0.160	2342	43	1.7	17583	7.5	2.4	65.4	33.86	38.79	1.25	1.78
MAT SCI SEMICON PROC	4	0.106	0.564	0.675	0.032	0.2	0.305	0.159	594	19	1.7	3457	5.8	2.1	28.9	17.63	21.11	1.26	1.92
PHILOS MAG	4	0.115	0.608	0.692	0.023	0.2	0.279	0.156	1373	32	1.6	9242	6.7	2.2	45.0	26.09	29.69	1.28	1.79
PHYS STATUS SOLIDI A	4	0.113	0.603	0.706	0.016	0.2	0.297	0.150	2246	36	1.5	14565	6.5	2.1	60.9	37.64	44.06	1.33	1.98
J COMPUT THEOR NANOS	4	0.256	0.667	0.736	0.013	0.2	0.270	0.143	1752	23	1.0	5896	3.4	1.0	36.7	50.83	56.04	1.40	1.88
SOLID STATE SCI	4	0.067	0.577	0.687	0.023	0.2	0.300	0.143	1596	36	1.7	13832	8.7	3.0	54.9	25.58	30.44	1.40	2.10

INTEGR FERROELECTR	4	0.444	0.714	0.740	0.013	0.2	0.234	0.141	842	11	0.4	1288	1.5	0.4	16.5	54.64	56.64	1.42	1.65
RADIAT EFF DEFECT S	4	0.348	0.693	0.744	0.018	0.2	0.287	0.140	566	10	0.5	1108	2.0	0.6	15.5	39.20	42.10	1.43	2.05
J SUPERCOND NOV MAGN	4	0.303	0.683	0.737	0.012	0.2	0.255	0.140	1818	21	0.8	5302	2.9	0.9	35.2	59.14	63.76	1.43	1.83
MATER SCI ENG B-ADV	4	0.069	0.564	0.669	0.023	0.2	0.296	0.138	1611	37	2.0	14626	9.1	3.2	54.5	24.57	29.14	1.45	2.15
J PHYS CHEM SOLIDS	4	0.093	0.575	0.683	0.023	0.2	0.285	0.135	1455	33	1.7	11406	7.8	2.7	46.7	25.33	30.12	1.48	2.11
J MAGN MAGN MATER	4	0.090	0.609	0.702	0.014	0.2	0.285	0.123	3565	51	1.9	31095	8.7	2.9	75.0	42.59	49.06	1.63	2.32
SYNTHETIC MET	4	0.045	0.539	0.700	0.020	0.2	0.349	0.119	2086	41	2.2	19961	9.6	3.5	58.0	27.44	35.61	1.68	2.93
THIN SOLID FILMS	4	0.088	0.598	0.704	0.008	0.2	0.297	**0.099**	7387	56	1.7	58832	8.0	2.7	104.4	78.91	92.82	2.01	2.98
FERROELECTRICS	4	0.383	0.701	0.742	0.009	0.2	0.241	**0.094**	1714	15	0.4	3442	2.0	0.6	21.6	80.07	84.80	2.12	2.56
J MATER SCI-MATER EL	4	0.096	0.567	0.680	0.014	0.2	0.306	**0.093**	1928	27	1.7	11118	5.8	2.0	38.2	40.48	48.59	2.15	3.29
SEMICONDUCTORS+	4	0.280	0.640	0.695	0.009	0.2	0.265	**0.089**	1512	14	0.7	3894	2.6	0.8	24.8	69.07	75.07	2.24	2.97
J NANOSCI NANOTECHNO	4	0.140	0.605	0.709	0.005	0.2	0.296	**0.078**	7467	41	1.3	36890	4.9	1.6	70.0	110.27	129.07	2.57	3.81
PHYSICA B	4	0.140	0.612	0.698	0.008	0.2	0.282	**0.074**	4650	37	1.3	26464	5.7	1.9	52.9	76.97	87.68	2.70	3.81
PHYS SOLID STATE+	4	0.229	0.613	0.715	0.008	0.2	0.306	**0.072**	2031	16	0.8	5834	2.9	0.9	26.3	77.88	90.75	2.77	4.24
PHYS REV B	3	0.040	0.584	0.669	0.005	0.2	0.305	**0.069**	28953	141	3.7	453688	15.7	5.4	223.0	119.98	137.44	2.89	4.40
APPL SURF SCI	3	0.043	0.547	0.676	0.007	0.2	0.316	**0.065**	8629	63	2.5	96299	11.2	4.1	99.4	74.94	92.62	3.07	4.86